



REC'D 01 NOV 2004  
WIPO PCT

# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

EPO - DG 1

27. 10. 2004

**COPIE OFFICIELLE**

93

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 04 OCT. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75000 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

**Important** Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

REMISE DES PIÈCES DATE <b>3 OCT 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0311621</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>03 OCT. 2003</b>		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Viviane SIMON THALES Intellectual Property 31-33, avenue Aristide Briand 94117 ARCUEIL cedex	
Vos références pour ce dossier (facultatif) 63161			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date <input type="text"/>
		N°	Date <input type="text"/>
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale		<input type="checkbox"/>	N° <input type="text"/> Date <input type="text"/>
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE ET DISPOSITIF DE GENERATION DE BRUIT D'AGITATION CONFORME A HISTOGRAMME PREDETERMINE, ET LE BRUIT D'AGITATION OBTENU			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="text"/> Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="text"/> Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="text"/> <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		THALES	
Prénoms			
Forme juridique			
N° SIREN		5 . 5 . 2 . 0 . 5 . 9 . 0 . 2 . 4	
Code APE-NAF		. . .	
Adresse	Rue	45, rue de Villiers	
	Code postal et ville	92526	NEUILLY SUR SEINE
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>3 OCT 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI <b>0311621</b>	DB 540 W / 190600
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		63161	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>MANDATAIRE</b>			
Nom		SIMON	
Prénom		Viviane	
Cabinet ou Société		THALES Intellectual Property	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8325	
Adresse	Rue	31-33, avenue Aristide Briand	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL cedex
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 41 48 45 40	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 41 48 45 01	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		viviane.simon@thalesgroup.com	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<input checked="" type="checkbox"/> <b>SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Viviane SIMON		- 3 OCT. 2003  VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	

L'invention concerne un procédé de génération d'un bruit d'agitation, un dispositif de génération d'un bruit d'agitation et du bruit d'agitation associé. Le bruit d'agitation ainsi généré comporte un nombre  
5 quelconque de points, à histogramme prédéterminé, et est conformé autour d'au moins une fréquence quelconque.

La génération de bruit d'agitation (aussi appelé « dither ») à histogramme prédéterminé et conformé autour d'une ou plusieurs  
10 fréquences bien précises (dans une bande où se trouve le signal utile) est un élément important, notamment la génération de bruit d'agitation à histogramme rigoureusement plat pour linéariser au mieux les caractéristiques des convertisseurs analogiques/numériques et  
numériques/analogiques. Ainsi, l'utilisation de dither permet de moyennner  
15 dans le temps les erreurs introduites par le convertisseur.

Pour ne pas laisser de traces lors de traitements ultérieurs (intégration sur des temps importants) il est impératif que ce « dither » se  
présente sous forme d'un vrai bruit (dont le niveau maximum sous le  
20 signal utile décroît avec la résolution, c'est à dire le temps d'intégration) et soit exempt de raies dont le niveau sous le signal utile ne dépend pas de la résolution.

Une technique pour obtenir un tel dither est le filtrage d'un bruit  
25 blanc. Toutefois, le filtrage entraîne une distorsion de l'histogramme, ce qui limite l'aptitude du dither ainsi constitué à enlever les harmoniques de rang faible. En outre il est important que le signal ainsi obtenu ne comporte pas de corrélation à grande distance (une corrélation à courte distance étant intrinsèquement liée à la conformation) car une telle  
30 corrélation amène un spectre avec raies limitant la dynamique des récepteurs et décodeurs et introduisant un signal parasite.

Une autre technique décrite par la demande de brevet  
FR n° 02 15066 consiste à compenser au niveau de l'histogramme la  
35 distorsion introduite par le filtrage du bruit blanc et d'itérer le processus.

Cette technique permet de limiter la distorsion de l'histogramme sans introduire de corrélation à grande distance.. Cependant, elle ne permet pas d'obtenir des conformations « dites » raides, c'est-à-dire proche de la fonction porte inverse en terme spectral. Et, cette technique du fait de la  
5 recherche de la compensation et de l'itération impose des coûts de calculs élevés.

La présente invention permet de palier ces inconvénients en proposant d'utiliser séquentiellement des sous-séquences de base de  
10 bruit de taille réduite d'histogramme donné et de spectre conformé de manière aléatoire et indépendante en faisant varier aléatoirement leurs signes. Ainsi, en ne faisant pas une simple répétition de la sous-séquence, le spectre du bruit d'agitation obtenu a un niveau qui baisse avec la taille totale du signal ainsi généré et n'a pas de raies.

15 Un objet de l'invention est un procédé de génération d'un bruit d'agitation comportant un nombre quelconque de points, à histogramme prédéterminé, conformé autour d'au moins une fréquence comportant :

- la génération du bruit par une succession de plusieurs séquences  
20 de M.N points ( $M, N$  entiers  $\geq 1$ ),
- le choix pour chaque séquence de M sous-séquence(s) de manière aléatoire et indépendante parmi au moins L sous-séquence(s) de base de N points conformée(s) autour d'une fréquence prédéterminée ( $L$  entier  $\geq 1$ ),
- 25 - le choix de manière aléatoire et indépendante, pour chaque séquence, du signe appliqué à chacune des sous-séquences choisies.

Une deuxième variante de l'invention propose le procédé de  
30 génération de bruit d'agitation ci-dessus comportant le choix de manière aléatoire et indépendante, pour chaque séquence, du sens de lecture temporelle de chacune des sous-séquence de base choisie.

Cette deuxième variante permet de garantir l'absence de raie dans  
35 le cas d'une réponse antisymétrique et d'éviter la corrélation à long terme.

Une troisième variante de l'invention propose l'un des procédés de génération de bruit d'agitation ci-dessus comportant, en outre, pour chaque séquence, l'entrelacement des M sous-séquences choisies.

5

Cette troisième variante permet de focaliser sur le spectre selon un rapport  $1/M$  et de le transposer autour d'une série de fréquences qui dépendent du nombre M de sous-séquences choisies et de la fréquence des sous-séquences de bases utilisées.

10

L'invention a également pour objet un dispositif de génération d'un bruit d'agitation comportant un nombre quelconque de points, à histogramme prédéterminé, conformé autour d'au moins une fréquence quelconque mettant en œuvre le procédé ci-dessus, le dit dispositif

15 comportant :

- des moyens de fourniture (7) successive de plusieurs séquences  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  de M.N points (M, N entiers  $\geq 1$ ),
  - des moyens de sélection (1), pour chaque séquence, de M sous-séquence(s)  $\{h_{lm}(n)\}_{1 \leq n \leq N, m \leq M}$  de manière aléatoire et indépendante
- 20 parmi au moins L sous-séquence(s) de base de N points conformé autour d'une fréquence prédéterminée (L entier  $\geq 1$ ),
- des moyens de sélection (4), de manière aléatoire et indépendante, pour chaque séquence, du signe appliqué à chacune des sous-séquences choisies  $\{h_{lm}(n)\}_{1 \leq n \leq N, m \leq M}$ .

25

Un autre objet de l'invention est un convertisseur numérique analogique comportant un dispositif de génération de bruit d'agitation ci-dessus.

30

L'invention concerne aussi un système de synthèse de fréquence comportant un dispositif de génération de bruit d'agitation ci-dessus.

Un objet de l'invention est, en outre, un modulateur sigma delta comprenant un convertisseur analogique numérique sur la voie directe, un

dispositif de génération de bruit d'agitation ci-dessus, un additionneur ajoutant le bruit d'agitation généré par le dispositif de génération de bruit d'agitation à l'entrée du convertisseur analogique numérique, et un convertisseur numérique analogique sur la voie retour.

5

Les caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description, faite à titre d'exemple, et des figures s'y rapportant qui représentent :

- 10           – Figure 1, un schéma de principe de la génération du bruit selon la deuxième variante de l'invention,
- Figure 2, un diagramme du principe de la génération du bruit selon la deuxième variante de l'invention,
- Figure 3, un schéma de principe de la génération du bruit  
15           selon la troisième variante de l'invention,
- Figure 4, un diagramme du principe de la génération du bruit selon la troisième variante de l'invention,
- Figures 5a et b, des représentations spectrales des sous-séquences lors d'un exemple de production de sous-séquence de  
20           base, la Figure 5b représente la sous-séquence de base produite à partir de la sous-séquence de départ représentée à la Figure 5a,
- Figure 6, un schéma bloc général d'un exemple de réalisation du dispositif de génération de bruit d'agitation selon la troisième variante de l'invention,
- 25           – Figures 7a, 7b, 7c, 7d, 7e, et 7f, des représentations spectrales des sous-séquences et séquences lors d'exemples de générations de dither selon la troisième variante de l'invention autour de la fréquence  $f_{ech}/4$ ,
- les Figures 7a et 7b représentent deux sous-séquences de  
30           base distinctes conformées autour de la fréquence  $f_{ech}/2$ ,
- la Figure 7c représente la séquence obtenue par entrelacement de la sous-séquence de base de la Figure 7a avec elle-même,

◦ la Figure 7d représente la séquence obtenue par entrelacement de la sous-séquence de base de la Figure 7b avec elle-même,

◦ les Figures 7e et 7f représentent deux séquences obtenues par entrelacement des sous-séquences de base des Figures 7a et 6b,

– Figures 8a, 8b, 8c, et 8d des représentations spectrales des sous-séquences et séquences lors d'exemples de générations de dither selon la troisième variante de l'invention autour des fréquences  $f_{ech}/8$  et  $3f_{ech}/8$ ,

◦ les Figures 8a et 8b représentent deux sous-séquences de base conformées autour de la fréquence  $f_{ech}/4$ ,

◦ les Figures 8c et 8d représentent deux séquences obtenues par entrelacement des sous-séquences intermédiaires des Figures 8a et 8b, conformées, respectivement, autour de  $3f_{ech}/8$ , et autour de  $f_{ech}/8$  et  $3f_{ech}/8$ .

La technique décrite permet de générer des 'dither' à histogramme prédéterminé conformés autour d'une fréquence quelconque et exempte de raies.

La figure 1 montre un organigramme représentant un exemple de mise en œuvre du procédé de génération d'un bruit d'agitation selon la deuxième variante de l'invention.

L'organigramme de la figure 1 montre les étapes mise en œuvre pour la génération d'une séquence  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$ , sachant que le bruit d'agitation comportant un nombre quelconque de points, à histogramme prédéterminé, conformé autour d'au moins une fréquence quelconque, est généré par génération successive de plusieurs séquences  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $k \leq K$ , avec  $K$  entier  $\leq +\infty$ , de  $M.N$  points ( $M, N$  entiers  $\geq 1$ ).



Dans l'exemple présenté, une seule sous-séquence de base de N points  $\{h_i(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  est sélectionné parmi L sous-séquence(s) de base pour générer chaque séquence  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N, k \leq K}$ , lors de l'étape S2.

5 Les données en S1 générées par l'organigramme de la figure 1 forment donc une séquence de N points  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$ . Après le choix de cette sous-séquence l de manière aléatoire et indépendante parmi au moins L sous-séquence(s) de base de N points conformé autour d'une fréquence prédéterminée (L entier  $\geq 1$ ), les données obtenues en S3  
10 forment cette séquence  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  comportant la sous-séquence  $\{h_i(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  sélectionnée. Dans ce cas la fréquence prédéterminée est égale à la fréquence quelconque autour de laquelle le bruit d'agitation est conformé.

15 Lors de l'étape S4, est choisi, de manière aléatoire et indépendante, le signe s appliqué à la sous-séquence choisie  $\{h_i(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ . Ainsi, les données obtenues en S5 forment la séquence  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  comportant la sous-séquence de base sélectionnée  $\{h_i(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  à laquelle est appliqué le signe choisi s,  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s \cdot h_i(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ .

20

Si, le procédé de génération de bruit d'agitation est arrêté à ce stade pour chaque séquence  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$ , il correspond à la première variante de l'invention. A ce stade, le spectre du bruit généré est exempt de raies.

25

Pour la deuxième variante de l'invention, lors d'une étape S6, le sens de lecture temporelle de la sous-séquence de base sélectionnée  $\{h_i(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  est choisi de manière aléatoire et indépendante. Ainsi, les données S7 obtenues forment la séquence  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  comportant la  
30 sous-séquence de base sélectionnée  $\{h_i(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  lue dans le sens choisie R: normal – ou inversé  $\leftrightarrow$ , et à laquelle est appliqué le signe choisi s,  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s \cdot h_i(n)^R\}_{1 \leq n \leq N}$ . Donc, les données obtenues en S7<sub>a</sub> lorsque le sens de lecture choisie est le sens normal sont  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s \cdot \bar{h}_i(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s \cdot h_i(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ , et les données obtenues en

S7<sub>b</sub> lorsque le sens de lecture choisie est le sens inversé  
 $\{h(kN + n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s \cdot \tilde{h}_1(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s \cdot h_1(N - n)\}_{1 \leq n \leq N}$ .

Le bruit d'agitation ainsi obtenu, comportant un nombre quelconque  
 5 de points, à histogramme prédéterminé, conformé autour d'une fréquence  
 est constitué par une succession de plusieurs séquences  
 $\{h(kN + n)\}_{1 \leq n \leq N, k \leq K}$  de M.N points (M, N entiers  $\geq 1$ ), chaque séquence  
 $\{h(kN + n)\}_{1 \leq n \leq N}$  étant constituée par M sous-séquence(s) choisie(s) de  
 manière aléatoire et indépendante parmi au moins L sous-séquence(s) de  
 10 base de N points conformé autour de cette fréquence (L entier  $\geq 1$ ), et à  
 chacune desquelles a été appliqué un signe choisi de manière aléatoire et  
 indépendante, et/ou chacune desquelles ayant été lue suivant un sens de  
 lecture temporelle choisie de manière aléatoire et indépendante.

15 La figure 2 illustre ce principe de génération du bruit d'agitation  
 selon la deuxième variante de l'invention dans le cas où  $L = 2$ . L'axe des  
 abscisses représente l'axe temporel, le segment k représentant la kième  
 séquence du bruit d'agitation généré ; et l'axe des ordonnées représente  
 la valeur du point de la séquence en terme de magnitude.

20

Le bruit d'agitation est constitué d'une suite de séquences de N  
 choisies parmi les deux sous séquences de base (la première étant  
 représentée par des croix et la seconde par des cercles). Dans l'intervalle  
 de temps  $k-1N + n$  à  $(k+2)N + n$  (avec  $1 \leq n \leq N$ ), le bruit d'agitation est  
 25 constitué par la (k-1)ème séquence correspondant à la deuxième sous-  
 séquence de base avec un signe négatif, la kième séquence  
 correspondant à la première sous-séquence de base avec un signe positif  
 et sans retournement, la (k+1)ème séquence correspondant à la première  
 sous-séquence de base retournée et la (k+2)ème séquence  
 30 correspondant à la deuxième sous-séquence de base négative retournée.

Dans, ce cas, il faut disposer au préalable de deux sous-séquences  
 de base  $\{h_1(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  et  $\{h_2(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ , chacune conformée autour de la  
 fréquence de conformation du bruit. Soit  $h_1(n)$  et  $h_2(n)$  ces deux sous-

séquences de base dont le nombre  $N$  de points (égal à une puissance de 2) doit être supérieur ou égal à  $2^B$  (une puissance de 2 fois cette dimension minimale) où  $B$  est le nombre de bits sur lequel sont codés les points de ces deux sous-séquences de base. Une répétition simple de  
 5 l'une ou l'autre de ces deux sous-séquences de base conduirait à un spectre sous forme de raies.

Pour éviter cela, le 'dither' ou bruit d'agitation est alors constitué d'une succession de  $K$  séquences de  $N$  points  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  obtenues  
 10 aléatoirement et de façon indépendante à partir de l'une ou l'autre de ces deux sous-séquences de base  $\{h_1(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  et  $\{h_2(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ . Par ailleurs, d'une séquence à la suivante, le signe  $s$  et le retournement temporel  $R$  (ie. Le choix du sens de lecture) de la sous-séquence de base utilisée sont également choisis aléatoirement et de façon indépendante. On obtient  
 15 ainsi, à partir de seulement deux sous-séquences de base, un ensemble de 8 séries de  $N$  points que l'on peut choisir aléatoirement de façon équiprobable.

Donc, de manière théorique, le bruit d'agitation peut être donné  
 20 sous la forme :

$$h(kN+n) = \frac{1}{4} \left\{ (1+\sigma_k) [(1-p_k)h_1(n) + (1+p_k)h_2(n)] + (1-\sigma_k) [(1-p_k)h_1(N-n) + (1+p_k)h_2(N-n)] \right\}^{s_k}$$

où  $p_k = \pm 1$  suivant la séquence choisie,  $s_k = \pm 1$  suivant le signe choisi, et  $\sigma_k = \pm 1$  suivant le sens de lecture temporel choisi.

25 Les points représentés par des croix sur le diagramme de la figure 2 montrent ces différentes sélections (sous-séquence de base, signe, sens de lecture) pour les points de la  $k^{\text{ième}}$  séquence  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  composant le bruit d'agitation.

30 Le spectre du bruit d'agitation ainsi obtenu est  $|H(f)|^2 = \frac{|H_1(f)|^2 + |H_2(f)|^2}{2T}$  en fonction des spectres respectifs des deux sous-séquences de base utilisée. . C'est un spectre continu exempt de

raies, ce qui n'aurait pas été le cas si les séquences  $h_1$  ou  $h_2$  avaient été répétées de façon simple l'une ou l'autre.

5 Tant que le choix du signe reste aléatoire, le résultat reste inchangé qu'il y ait retournement ou non (i.e. inversion du sens de lecture ou non) et que l'on ait une séquence ( $h_1=h_2$ ) ou plusieurs.

Dans le cas où l'on ne changerait pas le signe des séquences, deux cas se présentent :

10

Si on conserve le choix entre deux séquences les variables  $p_l$ ,  $p_k$  et  $p_l p_k$  sont toutes centrées et équiprobables et ne participent pas au résultat ; d'où :

$$\Delta |H(f)|^2 = \lim_{K \rightarrow \infty} \frac{1}{KT} \sum_{k \neq l} \left[ \Re \left( \frac{H_1 + H_2}{2} \right) + j \sigma_l \Im \left( \frac{H_1 + H_2}{2} \right) \right] \left[ \Re \left( \frac{H_1 + H_2}{2} \right) - j \sigma_k \Im \left( \frac{H_1 + H_2}{2} \right) \right] e^{-j2\pi(l-k)ft}$$

15

Si on ne conserve pas le choix entre deux séquences alors  $p_k=1$  ou  $p_k=-1$  de façon continue et, si  $h_i$  est la seule séquence retenue :

$$\Delta |H(f)|^2 = \lim_{K \rightarrow \infty} \frac{1}{KT} \sum_{k \neq l} [\Re(H_i) + j \sigma_l \Im(H_i)] [\Re(H_i) - j \sigma_k \Im(H_i)] e^{-j2\pi(l-k)ft}$$

20

Ainsi, le cas où le choix des sous-séquences de base est possible ( $L \neq 1$ ), sans choix du signe, montre qu'il y a absence de raies si les deux séquences de base sont opposées l'une de l'autre, cas qui est identique à celui où une seule séquence est utilisée avec choix du signe.

25

Si on conserve le retournement (i.e. le choix du sens de lecture) les variables  $\sigma_l$ ,  $\sigma_k$  et  $\sigma_l \sigma_k$  sont toutes centrées et équiprobables et ne participent donc pas au résultat ; il reste alors :

$$\Delta |H(f)|^2 = \lim_{K \rightarrow \infty} \frac{[\Re(H_i)]^2}{KT} \sum_{k \neq l} e^{-j2\pi(l-k)ft}$$

30

Si par contre on ne conserve pas le retournement  $\sigma_l$  et  $\sigma_k$  valent uniformément 1 ou -1 si bien que :

$$\Delta|H(f)|^2 = \left\{ \frac{-1}{T} + \frac{1}{T^2} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \delta\left(f - \frac{m}{T}\right) \right\} |H_i|^2$$

Donc, le cas où le choix aléatoire du sens de lecture est possible, sans choix du signe, montre que le choix du sens de lecture permet  
5 d'avoir une absence de raies pour des réponses antisymétriques dont le spectre est imaginaire pur.

En outre, le choix aléatoire du signe permet d'obtenir une densité spectrale de puissance exempte de raies.

10

Bien entendu, la formation d'une séquence  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  peut être généralisée en sélectionnant non pas une seule sous-séquence de base mais plusieurs sous-séquences de base. La séquence  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  sera alors constituer, par exemple, par concaténation de sous-séquences de  
15 bases choisies parmi les  $L$  sous-séquences de base, ou par entrelacement de  $m$  ( $1 \leq m \leq M$ ) quelconque des  $M$  sous-séquences de base sélectionnées suivant un schéma donné.

La figure 3 montre un organigramme représentant un exemple de  
20 mise en œuvre du procédé de génération d'un bruit d'agitation selon la troisième variante de l'invention.

L'organigramme de la figure 3 montre les étapes mise en œuvre pour la génération d'une séquence  $\{h(2kN+t)\}_{1 \leq t \leq 2N}$ , sachant que le bruit  
25 d'agitation comportant un nombre quelconque de points, à histogramme prédéterminé, conformé autour d'au moins une fréquence quelconque est générée par génération successive de plusieurs séquences  $\{h(2kN+t)\}_{1 \leq t \leq 2N}$ ,  $k \leq K$ , avec  $K$  entier  $\leq +\infty$ , de  $M.N$  points ( $M, N$  entiers  $\geq 1$ ).

30 Dans l'exemple présenté, deux sous-séquences de base de  $N$  points  $\{h_{11}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{12}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  sont sélectionnées parmi  $L$  sous-séquence(s) de base pour générer chaque séquence  $\{h(2kN+t)\}_{1 \leq t \leq 2N}$ ,  $k \leq K$ , lors de l'étape S2.

Les données S1 générées par l'organigramme de la figure 3 forment donc deux sous-séquences de N points  $\{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ . Après le choix de ces sous-séquences  $l_1$  et  $l_2$  de manière aléatoire et indépendante parmi au moins L sous-séquence(s) de base de N points conformé autour d'une fréquence prédéterminée (L entier  $\geq 1$ ), les données obtenues S3 forment les sous-séquences  $\{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  comportant, respectivement les sous-séquences  $\{h_{l1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{l2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  sélectionnées. Dans ce cas, la fréquence prédéterminée est égale au double de la fréquence quelconque autour de laquelle le bruit d'agitation est conformé.

Lors de l'étape S4, sont choisis, de manière aléatoire et indépendante, les signes  $s_1$  et  $s_2$  appliqués, respectivement aux sous-séquences choisies  $\{h_{l1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{l2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ . Ainsi, les données S5 obtenues forment les sous-séquences  $\{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  comportant, respectivement les sous-séquences  $\{h_{l1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{l2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  sélectionnées auxquelles sont appliquées, respectivement, les signes choisis  $s_1$  et  $s_2$ ,  $\{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s_1 \cdot h_{l1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  et  $\{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s_2 \cdot h_{l2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ .

Lors d'une étape S6, les sens de lecture temporelle des sous-séquences  $\{h_{l1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{l2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  sélectionnées sont choisis de manière aléatoire et indépendante. Ainsi, les données S7 obtenues forment les sous-séquences  $\{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  comportant, respectivement les sous-séquences  $\{h_{l1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{l2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  sélectionnées lues, respectivement, dans les sens choisis  $R_1$  et  $R_2$ , et auxquelles sont appliquées, respectivement, les signes choisis  $s_1$  et  $s_2$ ,  $\{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s_1 \cdot h_{l1}(n)^{R_1}\}_{1 \leq n \leq N}$  et  $\{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s_2 \cdot h_{l2}(n)^{R_2}\}_{1 \leq n \leq N}$ .

Cette étape du choix du sens de lecture S7 est optionnelle comme le montre la figure 3 en suivant les flèches en pointillé après l'étape S5 jusqu'à l'étape S8 d'entrelacement.

Donc, à l'étape S8 d'entrelacement E sont reçues deux sous-séquences  $\{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  correspondant aux données S5 issues de l'étape S4 de choix de signes ou aux données S7 issues de l'étape S6 de choix du sens de lecture.

5

Ces deux sous-séquences  $\{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  sont entrelacées suivant un schéma donné, par exemple en alternant un point de la première sous-séquence  $\{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ , et un point de la deuxième sous-séquence  $\{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  comme dans l'exemple illustrée par la figure

10 3.

Les données S8 obtenues forment, alors, la séquence de bruit d'agitation en fonction de ces deux sous-séquences de la manière suivante :

$$\begin{aligned} 15 \quad \{h(2kN+2n)\}_{1 \leq n \leq N} &= \{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s_1 \cdot h_{l1}(n)^{R1}\}_{1 \leq n \leq N}, \\ &\text{et} \\ \{h(2kN+2n-1)\}_{1 \leq n \leq N} &= \{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s_2 \cdot h_{l2}(n)^{R2}\}_{1 \leq n \leq N} \end{aligned}$$

En généralisant ce schéma d'entrelacement à m sous-séquences de base ( $1 \leq m \leq M$ ), le bruit d'agitation est donné par les équations suivantes:

$$\begin{aligned} 20 \quad \{h(mkN+mn)\}_{1 \leq n \leq N} &= \{h_{e1}(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s_1 \cdot h_{l1}(n)^{R1}\}_{1 \leq n \leq N}, ; \\ \{h(mkN+mn-1)\}_{1 \leq n \leq N} &= \{h_{e2}(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s_2 \cdot h_{l2}(n)^{R2}\}_{1 \leq n \leq N}; \\ &\dots \\ 25 \quad \{h(mkN+mn-(m-1))\}_{1 \leq n \leq N} &= \{h_{em}(n)\}_{1 \leq n \leq N} = \{s_m \cdot h_{lm}(n)^{Rm}\}_{1 \leq n \leq N}. \end{aligned}$$

La figure 4 illustre ce principe de génération du bruit d'agitation selon la troisième variante de l'invention dans le cas où  $L = 2$ .

30

La méthode décrite par la figure 3 est bien entendue applicable aux trois fréquences particulières  $\pm f_{ech}/4$ ,  $\pm f_{ech}/8$  et  $\pm 3f_{ech}/8$  (modulo  $f_{ech}$ ), où  $f_{ech}$  est la fréquence d'échantillonnage. Cependant, pour ces fréquences précises, il est possible, tout en restant dans le même esprit, de procéder de façon un peu différente comme l'illustre la figure 3. Pour cela il faut

disposer au préalable de deux sous-séquences de base  $\{h_1(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  et  $\{h_2(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ , chacune conformée autour de  $f_{ech}/2$  pour une conformation finale du bruit d'agitation à  $\pm f_{ech}/4$  ou autour de  $\pm f_{ech}/4$  pour une conformation finale simultanée du bruit d'agitation à  $\pm f_{ech}/8$  et  $\pm 3f_{ech}/8$ .

5

Dans ce cas le 'dither' est alors constitué d'une succession de séries de  $2N$  points définies par entrelacement de deux sous-séquences  $\{h_{11}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ ,  $\{h_{12}(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  de  $N$  points choisies aléatoirement et de façon indépendante parmi ces deux sous-séquences de base  $\{h_1(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  et  $\{h_2(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ , ainsi que pour chacune d'elles, le signe  $s_1$  ou  $s_2$  et le retournement temporel  $R_1$  ou  $R_2$ . Ainsi, à partir de seulement deux sous-séquences de base  $\{h_1(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  et  $\{h_2(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ , un ensemble de 64 séries de  $2N$  points est obtenu dans lequel peut être choisie une séquence  $\{h(2kN+t)\}_{1 \leq t \leq 2N}$  de  $2N$  points de manière aléatoirement et équiprobable. Par l'effet de l'entrelacement, le spectre de chacune de ces 64 séries est conformé autour de  $\pm f_{ech}/4$  (modulo  $f_{ech}$ ) ou simultanément autour de  $\pm f_{ech}/8$  et  $\pm 3f_{ech}/8$  (modulo  $f_{ech}$ ) suivant que l'on est parti de sous-séquence de base  $\{h_1(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  et  $\{h_2(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  ayant un spectre conformé autour de  $f_{ech}/2$  ou de  $\pm f_{ech}/4$ .

20

L'entrelacement de  $X$  sous-séquences permet de transposer les spectres (moyennant un facteur d'échelle égal à  $X$ ) autour de la fréquence  $\pm(f_0/X + kf_{ech}/X)$  où  $f_0$  est la fréquence centrale des sous-séquences de base (pour  $X = 2$ , le spectre est transposé à la fréquence moitié). Si cette 'transposition' n'est pas recherchée, la même démarche s'applique en lisant des sous-séquences successivement, sans les entrelacer.

25

De manière théorique, le bruit d'agitation peut être donné sous la forme :

$$h(kN + 2n - 1) = \frac{1}{4} \left\{ (1 + \sigma'_k) [(1 - p'_k)h_1(n) + (1 + p'_k)h_2(n)] + (1 - \sigma'_k) [(1 - p'_k)h_1(N - n) + (1 + p'_k)h_2(N - n)] \right\} s'_k$$

$$h(kN + 2n) = \frac{1}{4} \left\{ (1 + \sigma''_k) [(1 - p''_k)h_1(n) + (1 + p''_k)h_2(n)] + (1 - \sigma''_k) [(1 - p''_k)h_1(N - n) + (1 + p''_k)h_2(N - n)] \right\} s''_k$$

30



où  $p'_k = \pm 1$ ,  $p''_k = \pm 1$  suivant la séquence choisie,  $s'_k = \pm 1$ ,  $s''_k = \pm 1$  suivant le signe choisi, et  $\sigma'_k = \pm 1$ ,  $\sigma''_k = \pm 1$  suivant le sens de lecture temporel choisi.

Le spectre du bruit d'agitation ainsi obtenu est

$$|H(f)|^2 = \frac{|H_1(f/2)|^2 + |H_2(f/2)|^2}{T} .$$

C'est un spectre continu exempt de raies, et de fréquence de conformation égale à la fréquence moitié des sous-séquences de base.

Les points représentés par des croix sur le diagramme de la figure 4 montre ces différentes sélections (sous-séquence de base, signe, sens de lecture) pour les points pairs de la  $k^{\text{ième}}$  séquence  $\{h(2kN+2n)\}_{1 \leq n \leq N}$  composant le bruit d'agitation et les ronds pour les points impairs  $\{h(2kN+2n-1)\}_{1 \leq n \leq N}$ , dans le cas particulier de l'exemple de schéma d'entrelacement illustré par la figure 3.

Les sous-séquences de base utilisées sont des sous-séquences de N points conformées autour d'une fréquence prédéterminée, et au moins à histogramme de forme prédéterminé. Ces sous-séquences de base sont de tailles réduites (N points). De telles sous séquences de base pouvant être utilisées pour générer un dither avec un histogramme prédéterminé peuvent être obtenues selon le procédé du brevet FR n° 02 15066, permettant de s'approcher de bruit à histogramme plat. Les sous-séquences de base utilisées peuvent aussi être à histogramme rigoureusement plat.

La Figure 5b représente une sous-séquence de base ainsi obtenue à partir d'un bruit blanc représenté à la Figure 5a.

La figure 6 propose un exemple de réalisation du dispositif de génération de bruit d'agitation selon la troisième variante de l'invention.

Ce dispositif de génération d'un bruit d'agitation comporte des moyens de sélection 1 de M sous-séquence(s) de manière aléatoire et indépendante parmi au moins L sous-séquence(s) de base de N points

conformées autour d'une fréquence prédéterminée ( $L$  entier  $\geq 1$ ). Des  
moyens de stockage 3 de sous-séquence de base comportent ces  $L$  sous-  
séquence(s) de base. Les moyens de sélection de sous-séquence 1  
communiquent à des moyens de lecture 2 la ou des sous-séquence(s) de  
5 base choisie(s) afin que ces moyens de lecture viennent les chercher dans  
les moyens de stockage 3.

Des moyens de sélection de signe 4 choisissent pour chacune des  
sous-séquences sélectionnées de manière aléatoire et indépendante un  
10 signe qu'ils leur appliquent.

Dans le cas de la première variante de l'invention, les sous-  
séquences ainsi obtenues (choix de sous-séquence, signe) sont,  
éventuellement, concaténées en des séquences  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  de  $M.N$   
15 points, si  $M \neq 1$ , et fournies aux moyens de fournitures 7 qui fournissent  
successivement plusieurs séquences de  $M.N$  points ( $M, N$  entiers  $\geq 1$ )  
constituant le bruit d'agitation.

Des moyens de sélection du sens de lecture temporelle de chacune  
20 des sous-séquence de base choisie 5 choisissent de retourner ou non  
temporellement les sous-séquences sélectionnées de manière aléatoire et  
indépendante.

Dans le cas de la deuxième variante de l'invention, les sous-  
25 séquences ainsi obtenues (choix de sous-séquence, signe et sens de  
lecture) sont, éventuellement, concaténées en des séquences  
 $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  de  $M.N$  points, si  $M \neq 1$ , et fournies aux moyens de  
fournitures 7 qui fournissent successivement plusieurs séquences  
 $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  de  $M.N$  points ( $M, N$  entiers  $\geq 1$ ) constituant le bruit  
30 d'agitation.

Des moyens d'entrelacement 6 reçoivent, dans le cas de la  
troisième variante de l'invention, plusieurs sous-séquence sélectionnée et  
les entrelacent suivant un ou plusieurs schéma(s) prédéterminé(s) toutes

ensemble ou par bloc d'un nombre déterminé de sous-séquences. Éventuellement, certaines sous-séquences ne sont pas entrelacées et sont concaténées aux sous-séquences obtenues par entrelacement. La séquence finale obtenue  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  est fournie aux moyens de  
 5 fournitures 7 qui fournissent successivement plusieurs séquences pour constituer le bruit d'agitation  $h$ .

Le nombre d'itération par les moyens d'entrelacement dépend alors de la fréquence de conformation des sous-séquence de base et de la  
 10 fréquence de conformation désirée pour le bruit d'agitation.

Ainsi, lorsqu'une seule sous-séquence de base est utilisé, l'histogramme de la séquence obtenue est identique à celui de la sous-séquence de base utilisée. Et, lorsque plusieurs sous-séquences de base  
 15 sont utilisée, l'histogramme de la séquence obtenue est la moyenne des histogrammes des sous-séquences de base utilisées. La méthode de génération de bruit ainsi mise en œuvre respecte, donc, l'histogramme permettant ainsi d'obtenir un bruit avec un histogramme prédéterminé en fonction du (ou des) histogramme(s) de la (ou des) sous-séquence(s) de  
 20 base.

Les figures 7a, 7b, 7c, 7d, 7e et 7f propose un exemple où les sous-séquences de base sont conformées autour de la moitié de la fréquence d'échantillonnage  $f_{ech}/2$  et la fréquence de conformation désirée  
 25 pour le bruit d'agitation est de  $f_{ech}/4$ .

Les Figures 7a et 7b représentent le spectre de deux sous-séquences de base distinctes conformées autour de la fréquence  $f_{ech}/2$ .

30 Par entrelacement de la sous-séquence de base de la Figure 7a avec elle-même, le spectre obtenu est celui représenté par la Figure 7c. Dans ce cas, pour un nombre de points de  $2^{20}$ , le rapport signal à bruit est de 77dB dans la bande de fréquence  $f_{ech}/4 \pm 5\%$  avec une linéarité de 107dBc.

Par entrelacement de la sous-séquence de base de la Figure 7b avec elle-même, le spectre obtenu est celui représenté par la Figure 7d. Dans ce cas, pour un nombre de points de  $2^{20}$ , le rapport signal à bruit est de 78dB dans la bande de fréquence  $f_{ech}/4 \pm 5\%$  avec une linéarité de 109dBc.

Par entrelacement des sous-séquences de base des Figures 7a et 7b, le spectre obtenu est celui représenté par les Figures 7e et 7f. Dans ce cas, pour un nombre de points de  $2^{20}$ , le rapport signal à bruit est de 78dB dans la bande de fréquence  $f_{ech}/4 \pm 5\%$  avec une linéarité de 109dBc, et une densité de bruit maximal de 120 dBc par point.

Les figures 8a, 8b, 8c, et 8d propose un exemple où les sous-séquences de base sont conformées autour du quart de la fréquence d'échantillonnage  $f_{ech}/4$  et les fréquences centrales de conformation désirées pour le bruit d'agitation sont de  $f_{ech}/8$ .

Par entrelacement des sous-séquences obtenues des Figures 8a et 8b, le spectre obtenu est celui représenté par les Figures 8c et 8d. Ce spectre est conformé autour des fréquences  $f_{ech}/8$  et  $3f_{ech}/8$ . Dans ce cas, pour un nombre de points de  $2^{20}$ , le rapport signal à bruit est de 67dB dans la bande de fréquence  $f_{ech}/8 \pm 5\%$  avec une linéarité de 93dBc.

Le procédé de génération de bruit d'agitation est ainsi relativement simple à mettre en œuvre et permet un calcul rapide de ce bruit d'agitation à partir de sous-séquence(s) de base de taille réduite mémorisée(s) équiprobable(s) et conformée(s) autour d'une fréquence donnée.

Ce procédé de génération de bruit d'agitation peut être utilisé pour linéariser leurs caractéristiques de dispositifs tels que des convertisseurs numériques analogiques ou analogiques numériques, par exemple.

Une autre utilisation de ce procédé de génération de bruit d'agitation peut aussi être la synthèse de fréquence (DDS, ie. Direct Digital Synthesis en anglais).

- 5 L'utilisation du procédé de génération de bruit à histogramme prédéterminé, notamment à histogramme rigoureusement plat, conformé autour d'une fréquence quelconque selon l'invention en amont du convertisseur analogique numérique de la voie directe d'un modulateur sigma delta permet de linéariser le convertisseur numérique analogique de
- 10 la voie retour du modulateur sigma delta. Un additionneur vient ajouter le bruit d'agitation généré par le dispositif de génération de bruit d'agitation à l'entrée du convertisseur analogique numérique. En outre, un autre effet de l'utilisation du procédé de génération de bruit à histogramme prédéterminé, notamment à histogramme rigoureusement plat, conformé
- 15 autour d'une fréquence quelconque selon l'invention peut être la stabilisation du modulateur sigma delta (en évitant l'effet de divergence).

## REVENDICATIONS

1. Procédé de génération d'un bruit d'agitation comportant un nombre quelconque de points, à histogramme prédéterminé, conformé autour d'au moins une fréquence quelconque caractérisé en ce qu'il comporte :
  - 5       - la génération du bruit par une succession de plusieurs séquences  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  de  $M \cdot N$  points ( $M, N$  entiers  $\geq 1$ ),
  - [S2] : le choix pour chaque séquence de  $M$  sous-séquence(s) de base  $\{h_{lm}(n)\}_{1 \leq n \leq N, m \leq M}$  de manière aléatoire et indépendante parmi au moins  $L$  sous-séquence(s) de base de  $N$  points conformé autour d'une fréquence prédéterminée ( $L$  entier  $\geq 1$ ),
  - 10       - [S4] : le choix de manière aléatoire et indépendante, pour chaque séquence, du signe  $s$  appliqué à chacune des sous-séquences choisies.
2. Procédé de génération d'un bruit d'agitation selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comporte [S6] : le choix de manière aléatoire et indépendante, pour chaque séquence, du sens de lecture temporelle  $R$  de chacune des sous-séquence de base choisie.
3. Procédé de génération d'un bruit d'agitation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que  $M = 1$ .
- 20   4. Procédé de génération d'un bruit d'agitation selon la revendication précédente caractérisé en ce que la fréquence prédéterminée de conformation des sous-séquences de base est égale à la fréquence quelconque de conformation du bruit.
5. Procédé de génération d'un bruit d'agitation selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce qu'il comporte [S8] : pour chaque séquence, l'entrelacement  $E$  de plusieurs sous-séquences.
- 25   6. Procédé de génération d'un bruit d'agitation selon la revendication précédente caractérisé en ce que les sous-séquences entrelacées sont soit les  $M$  sous-séquences choisies  $\{h_{lm}(n)\}_{1 \leq n \leq N, m \leq M}$  parmi  $L$  sous-séquences de base, soit les une partie des  $M$  sous-séquences choisies
- 30     $\{h_{lm}(n)\}_{1 \leq n \leq N, m \leq M}$  parmi  $L$  sous-séquences de base, soit de plusieurs sous-séquences obtenues par entrelacement de plusieurs sous-séquences de base  $\{h_l(n)\}_{1 \leq n \leq N}$ .

7. Procédé de génération d'un bruit d'agitation selon l'une des revendications 5 ou 6 caractérisé en ce que  $M = L$ .
8. Procédé de génération d'un bruit d'agitation selon l'une des revendications 5 à 7 caractérisé en ce que la fréquence prédéterminée de  
5 conformation des sous-séquences de base est égale au double d'au moins l'une des fréquences quelconques de conformation du bruit.
9. Procédé de génération d'un bruit d'agitation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le choix d'une sous-séquence de base  $\{h_l(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  entraîne la lecture de cette sous-  
10 séquence de base dans des moyens de stockage.
10. Procédé de génération d'un bruit d'agitation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les sous-séquences de base  $\{h_l(n)\}_{1 \leq n \leq N}$  sont des signaux équiprobable conformé autour d'une fréquence prédéterminée.
- 15 11. Dispositif de génération d'un bruit d'agitation comportant un nombre quelconque de points, à histogramme prédéterminé, conformé autour d'au moins une fréquence quelconque mettant en œuvre le procédé de l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisé en ce qu'il comporte :
  - des moyens de fourniture (7) successive de plusieurs séquences  
20  $\{h(kN+n)\}_{1 \leq n \leq N}$  de  $M \cdot N$  points ( $M, N$  entiers  $\geq 1$ ),
  - des moyens de sélection (1), pour chaque séquence, de  $M$  sous-séquence(s)  $\{h_{lm}(n)\}_{1 \leq n \leq N, m \leq M}$  de manière aléatoire et indépendante parmi au moins  $L$  sous-séquence(s) de base de  $N$  points conformé autour d'une fréquence prédéterminée ( $L$  entier  $\geq 1$ ),
  - 25 - des moyens de sélection (4), de manière aléatoire et indépendante, pour chaque séquence, du signe appliqué à chacune des sous-séquences choisies  $\{h_{lm}(n)\}_{1 \leq n \leq N, m \leq M}$ .
12. Dispositif de génération d'un bruit d'agitation selon la revendication précédente caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de sélection (5),  
30 de manière aléatoire et indépendante, pour chaque séquence, du sens de lecture temporelle de chacune des sous-séquence de base choisie.
13. Dispositif de génération d'un bruit d'agitation selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens

d'entrelacement (6) des M sous-séquences choisies, pour chaque séquence.

14. Dispositif de génération d'un bruit d'agitation selon l'une quelconque des revendications 11 à 13 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens  
5 de stockage (3) de sous-séquence de base et des moyens de lecture (2) de la sous-séquence de base choisie  $\{h_{lm}(n)\}_{1 \leq n \leq N, m \leq M}$  dans les moyens de stockage (3).

15. Convertisseur numérique analogique comportant un dispositif de génération de bruit d'agitation selon l'une quelconque des revendications  
10 11 à 14.

16. Système de synthèse de fréquence comportant un dispositif de génération de bruit d'agitation selon l'une quelconque des revendications 11 à 14.

17. Modulateur sigma delta comprenant un convertisseur analogique  
15 numérique sur la voie directe, un dispositif de génération de bruit d'agitation selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, un additionneur ajoutant le bruit d'agitation généré par le dispositif de génération de bruit d'agitation à l'entrée du convertisseur analogique numérique, et un convertisseur numérique analogique sur la voie retour.



1/6

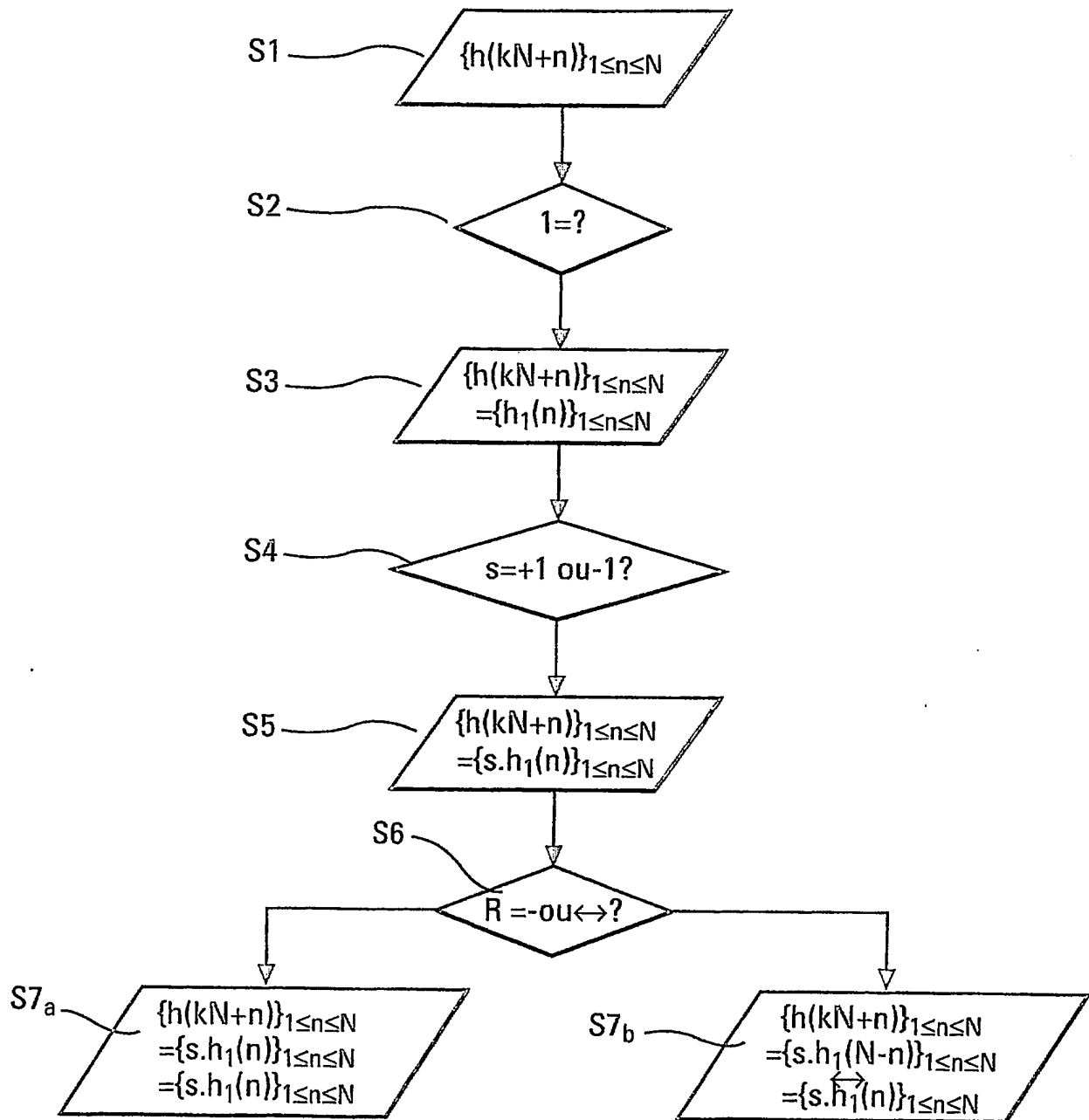


Fig. 1

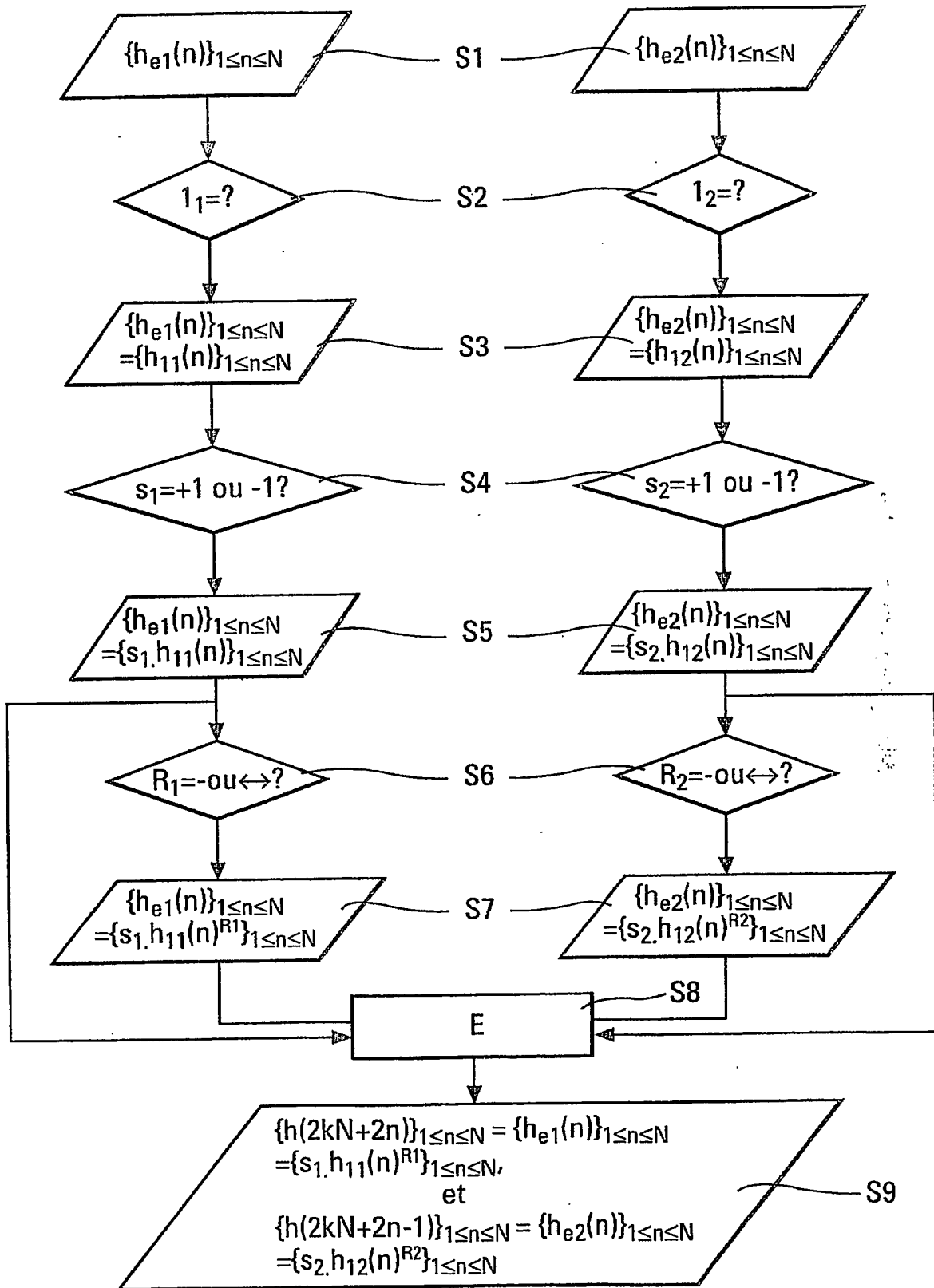


Fig. 3

3/6

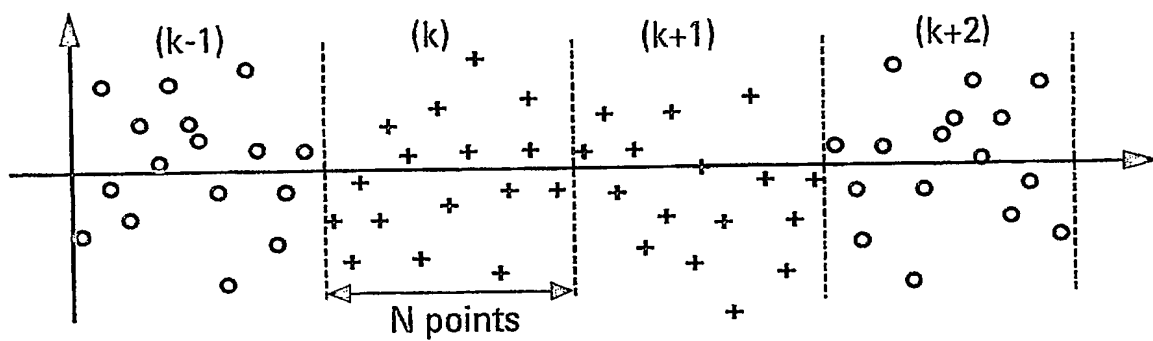


Fig. 2

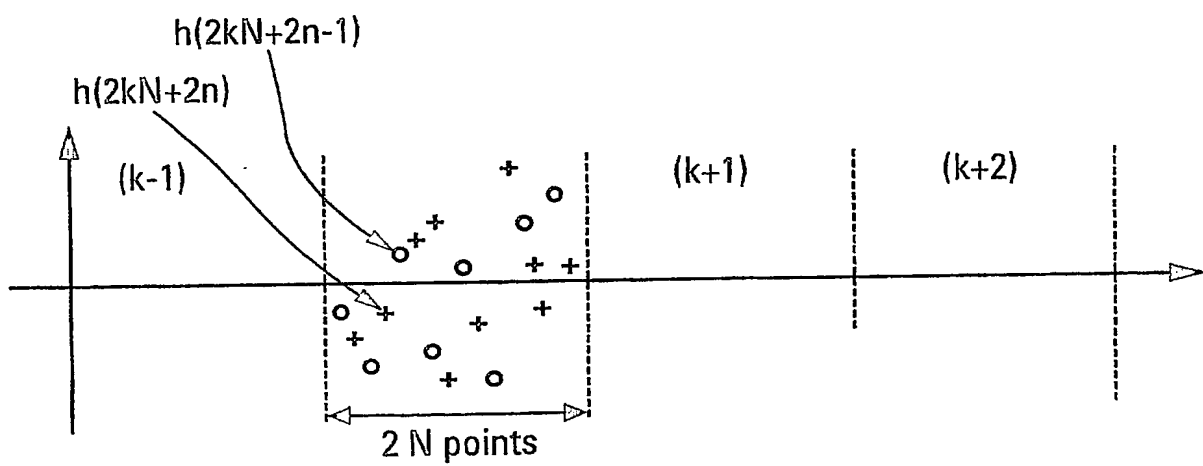


Fig. 4

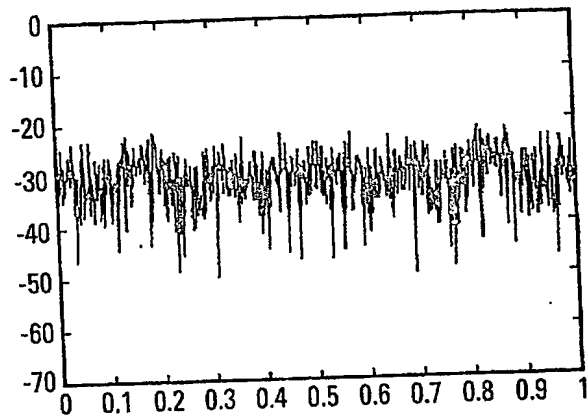


Fig. 5a

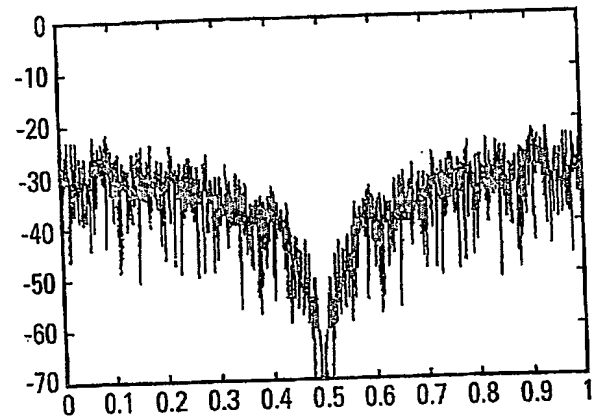


Fig. 5b

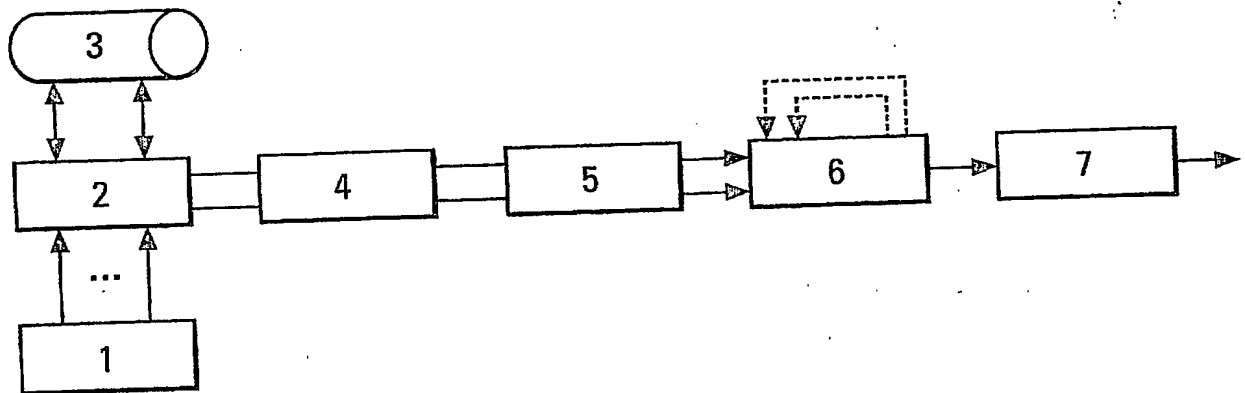


Fig. 6



5/6

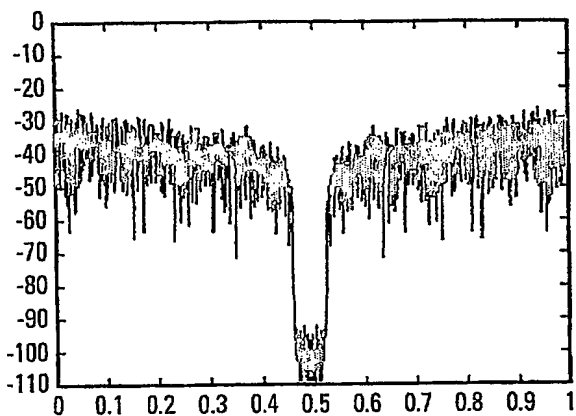


Fig. 7a

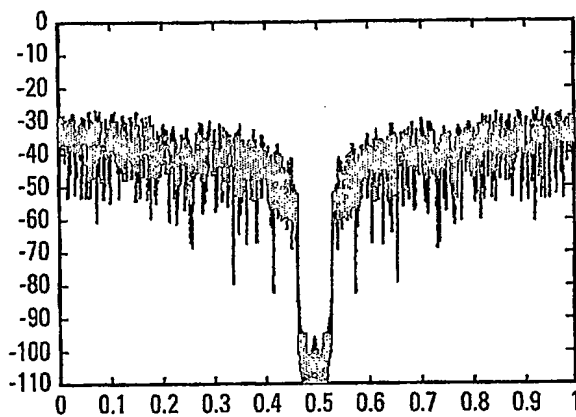


Fig. 7b

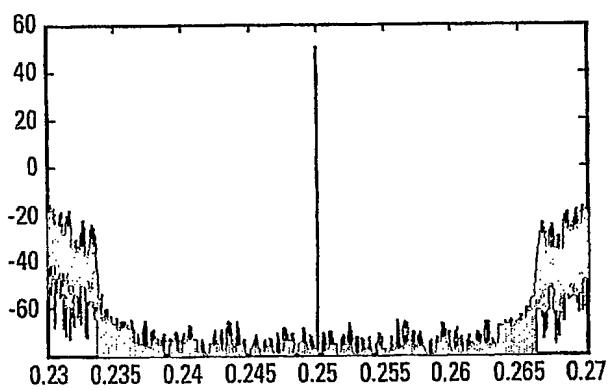


Fig. 7c

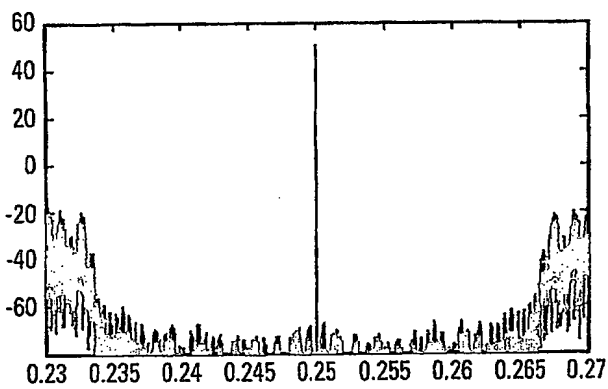
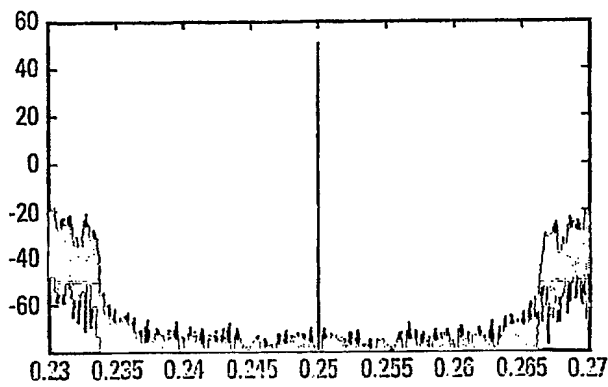
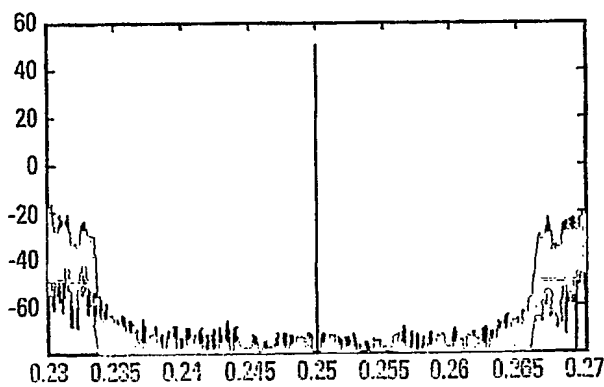


Fig. 7d



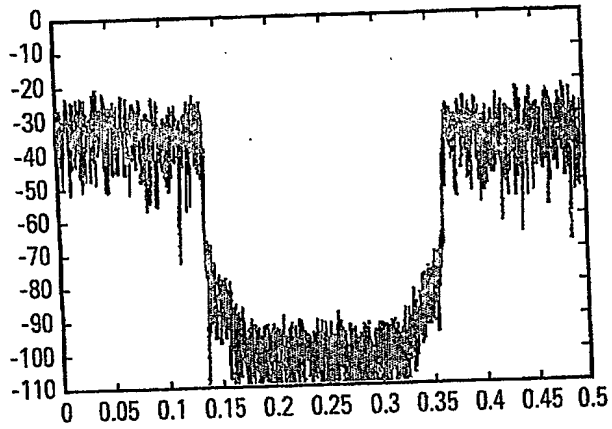


Fig. 8a

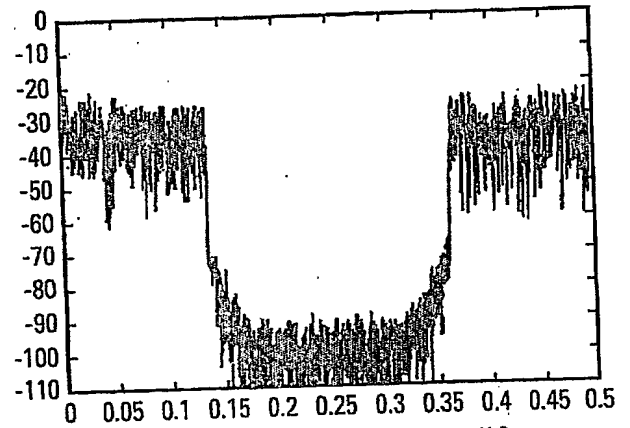


Fig. 8b

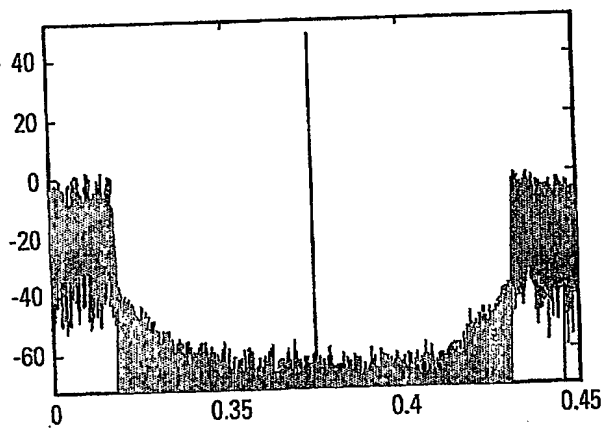


Fig. 8c

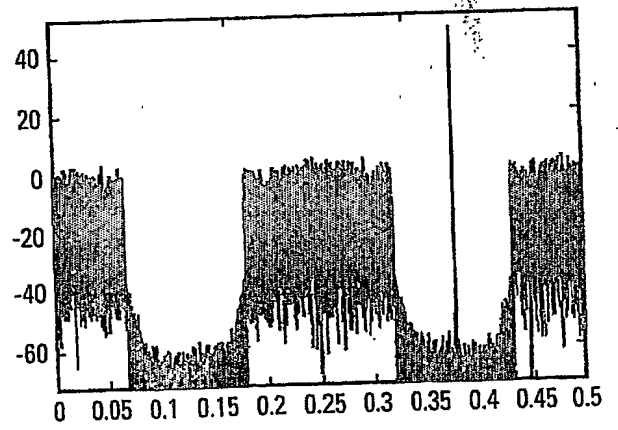


Fig. 8d



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235\*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		63161	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0311 621	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE ET DISPOSITIF DE GENERATION DE BRUIT D'AGITATION CONFORME A HISTOGRAMME PREDETERMINE, ET LE BRUIT D'AGITATION OBTENU			
LE(S) DEMANDEUR(S) : THALES 45, rue de Villiers 92526 NEUILLY SUR SEINE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		HODE	
Prénoms		Jean-Michel	
Adresse	Rue	THALES Intellectual Property 31-33, avenue Aristide Briand	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			

00

EP 04 52368

